

# イチョウの葉の形から 見えてくるもの

せきね みきお (自然史研究家・日本蜘蛛学会会員)

## イチョウの葉の測定

### — 15年前にクラブの子どもたちと

校庭のイチョウの樹で1本の枝についている88枚の葉について、葉の開きの角度 $\alpha$ 、葉の長さ $d$ と葉の面積を生物クラブの子どもたちと測定した(図1)。

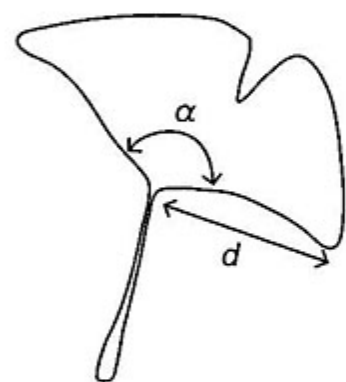


図1 イチョウの葉の測定部位

今から15年前のことである。葉の面積は、上皿天秤で測定することができる。葉の輪郭をケント紙に写し切りぬく。次に、同じケント紙で単位面積の分銅を作る。葉の形に切りぬいたケント紙と単位面積のケント紙が上皿天秤でつり合えば、質量の一致=面積の一致であるから葉の面積が測定できる。この面白い手法を子どもたちに教えたかったから、また、分度器・ものさし・上皿天秤という、どこの学校にでもあるもので研究を、との思いもあったから…。

イチョウの葉の開きの角度は $98^\circ \sim 207^\circ$ で、平均値は $160^\circ$ 、葉の長さは $25\text{ mm} \sim 66\text{ mm}$ で、平均値は $45\text{ mm}$ 。葉の面積は、 $8\text{ cm}^2 \sim 60\text{ cm}^2$ で、その平均値は $30\text{ cm}^2$ であった。

## 葉の開き角度と

### 葉の長さを決めるファクターは別

ところで、この測定データから面白いことが見えてきた。イチョウの葉の開きの角度と葉の長さとの相関がなかったのである。つまり、広く開いた短い葉もあれば、狭くて長い葉もあるということ。イチョウの葉は、開きながら伸びていくと思っていたが、葉が開く成長と葉が伸びる成長は、別のファクターによると思われる(図2)。

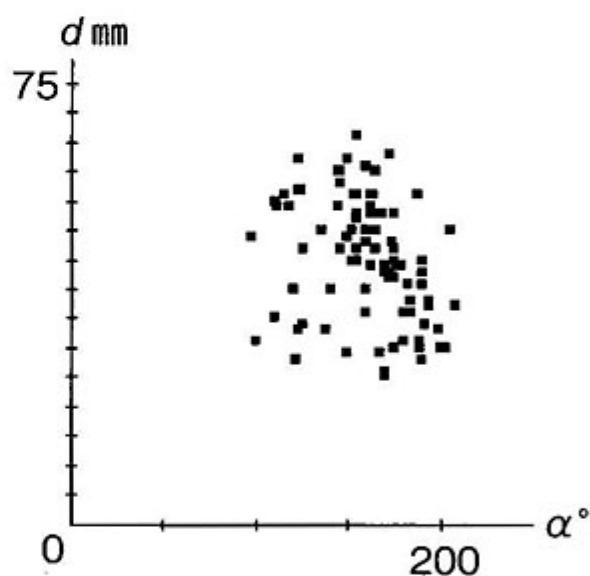


図2 イチョウの葉の開きの角度 $\alpha^\circ$ と葉の長さ $d\text{ mm}$ の関係 ( $n=88$ )

また、葉の面積と葉の開きの角度との相関もない。しかし、葉の面積と葉の長さには相関があるように見える(図3)。このことはどう考えるべきだろうか。

イチョウの葉を扇形とみなしてみよう。中心角 $\alpha$ 、半径 $d$ の扇形の面積 $S$ は、 $S$

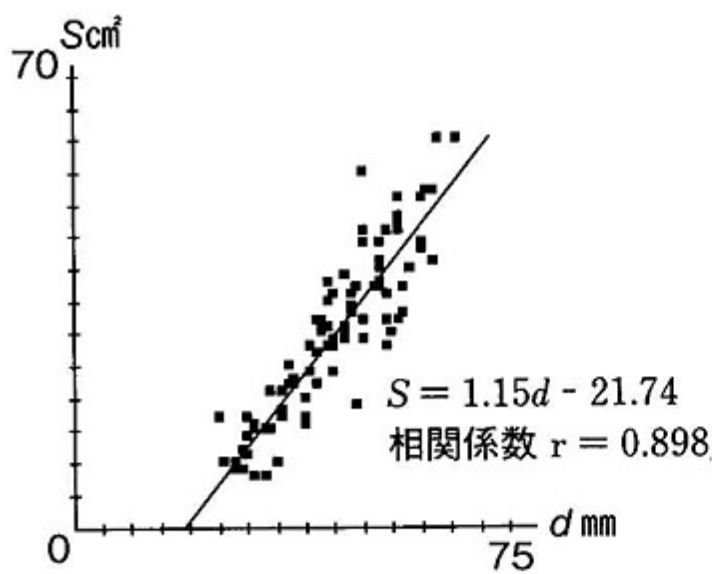


図3 イチョウの葉の長さ  $d$  mmと葉の面積  $S$  cm<sup>2</sup>の関係 ( $n=88$ )

$= \alpha^\circ / 360^\circ \times \pi d^2$ だから、 $S$ は $\alpha$ と $d$ との関数になる。 $\alpha$ が一定か小さな変化しかしない場合のみ $S$ と $d$ との間に相関があることになる。測定したイチョウの葉の角度 $\alpha$ は $98^\circ \sim 207^\circ$ まで変化している。一方、イチョウの葉の長さ $d$ の変化は、 $25 \text{ mm} \sim 66 \text{ mm}$ だが、 $d$ はその二乗で $S$ にきくから、見かけ上イチョウの葉の面積 $S$ と葉の長さ $d$ との間に相関があるように見えるのだろう。

### 長年の問題が解決した

イチョウの葉の角度が開く成長と葉が長く伸びる成長は、別のファクターによると思われるが、それはどんな仕組みによるのだろう。個々の細胞が伸びるからだろうか、あるいは細胞分裂が促進されて細胞数が増えるからだろうか。イチョウの生殖の研究をされている方、環境とイチョウの黄葉の関係を調べている方などにコンタクトをしたが、これは、というディスカッションを得られずに時間が過ぎた。2007年5月に出版された『植

物の生存戦略』の第2章「葉の形を決めるもの」\*を読み、長年ひっかかっていた問題のヒントを得た気がした。シロイヌナズナで研究されている著者の東大・大学院の塚谷裕一教授から「イチョウでも葉の長さは多分、細胞数の変化でばらつくのだろうと思います。自然界では、細胞伸長の違いで葉の面積を変える戦略はあまり採択されていないようです。シロイヌナズナでは、ROT4という葉の縦方向への細胞の多寡を制御する遺伝子がありますので、その類の因子がイチョウの葉の縦の長さを決め、それとは別に葉の横方向への広がりに関わる細胞分裂の制御因子（シロイヌナズナで言えばAN3のようなもの）が、葉の幅＝角度の広がりを決めているのではないのでしょうか」「葉の幅が狭いものは、広いものに比べて、葉脈の分岐の頻度が低くありませんか？ 葉脈と葉脈の間に並ぶ細胞の数は、狭いものでも広いものでも同一ではありませんか？」との私信を頂いた。

イチョウの葉の表皮を薄く剥ぐのは難しく、また細胞には葉緑体が多いので、顕微鏡で細胞を観察するのは難しい。そこで、イチョウの葉を3日間程エタノールに浸してクロロフィルを抜いた。これを顕微鏡で観察すると、幅の広い葉では狭い葉に比べて葉脈の数が多（葉脈の分岐頻度が高い）が、葉脈と葉脈の間の細胞数は、幅広の葉でも幅の狭い葉でもほぼ同じ数であった。塚谷裕一教授の予想通りの結果であった。私の長年の疑

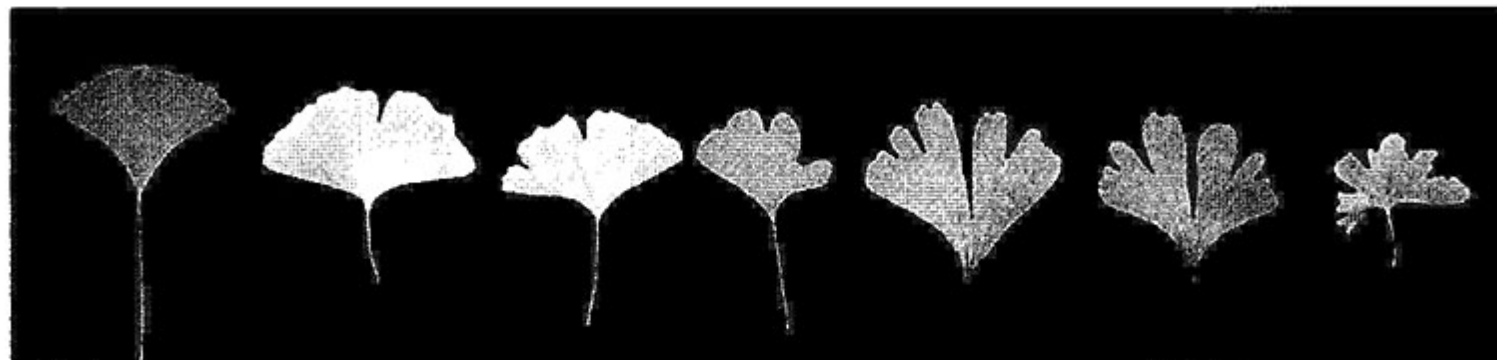


図4 左から、全縁葉・二片葉・三片葉・四片葉・五片葉・六片葉・その他

問が解決した。イチョウの葉の形へのこだわりから、遺伝子のレベルで植物の形態形成や発生の仕組みを明らかにしようとする「エボ・デボ」(Evolutionary Developmental Biology)というわくわくする世界を垣間見ることができた。

### イチョウの葉は不思議がいっぱい

さて、イチョウの葉は扇形とは限らないということをご存知だろうか？ 葉辺がまったく切れ込んでいない全縁葉から、典型的なイチョウの葉とでも言うべき図1のように切れ込みが1つの葉(二片葉)、切れ込みが2つの三片葉、さらに四片葉、五片葉、六片葉…、とイチョウの葉の形は多様である(図4)。

“生きている化石”と言われるイチョウは、中生代中ごろから新生代第三紀ま



図5 イチョウの枝につく葉—基部の短枝からは4～5葉が叢生するが、新梢につく葉は互生で多片葉が多い

で多くの種があり、ヨーロッパから北アメリカまで広く分布した。化石では17属が知られており、古い時代のものほど葉の切れ込みの多い多片葉であることが知られている。現生のイチョウでも、種子から芽生えて伸びた幼木や“ひこばえ”には多片葉がつくことが知られている。また、古い枝から出ている短枝には、4～5葉が叢生するが、新しく伸びた枝(長枝)につく葉は互生で多片葉が多い(図5)。これは、イチョウの樹齢やイチョウの系統発生と関連があるのかもしれない。

なお、葉のデザインでしばしば気になる点として、葉の中央部の切れ込みの深さがある。切れ込みが深いと雄株で浅いと雌株、と言う説もあるがハッキリ雌雄鑑別できるほどの差はないようである。また、短枝につく葉の葉柄の長さを調べてみると、長短交互になっていることがわかる。これは、葉が日光を効率よく受けるということと関係がありそうだ。

私にとってイチョウの葉は、不思議いっぱいの魅力的存在である。

### 《参考文献》

\*「植物の軸と情報」特定領域研究班編『植物の生存戦略』pp.31-50 朝日新聞社 東京 2007年